

文章编号:1000-582X(2003)11-0134-04

# 发电企业实施排污权交易初探\*

任玉珑,刘刚刚,余良

(重庆大学经济与工商管理学院,重庆 400044)

**摘要:**排污权交易作为一种治理环境的有效途径,被一些发达国家所广泛采用,目前,中国电力行业正在进行排污权交易的试点工作。从经济学的角度出发,分析了排污权交易的经济本质,并对排污权交易的体系及其优势进行了探讨,认为在竞价拍卖及无偿转让初始排污权这两种情况下,将会出现同样的排污权交易的均衡点。同时,阐述了建立初始排污权分配制度的方法及实施排污权交易过程中需要注意避免排污权向污染重、能耗大的发电企业流动。

**关键词:**环境污染;拍卖;排污权交易

**中图分类号:**F424.6

**文献标识码:**A

近几年,中国电力工业得到了迅猛的发展,但同时也带来了一系列的环境问题。中国的电力能源结构以煤电为主,火力发电厂是燃煤第一大户。1997年,火电厂二氧化硫排放总量为6.82 Mt,是造成酸雨的主要来源,氮氧化物3.50 Mt,烟尘排放总量3.31 Mt,废水总量15.9 Gt;1998年,火电厂SO<sub>2</sub>排放占中国SO<sub>2</sub>排放总量的36.4%;1999年,火电厂SO<sub>2</sub>排放占中国SO<sub>2</sub>排放总量的43.6%,同时,燃煤电厂CO<sub>2</sub>排放约占中国能源CO<sub>2</sub>排放总量的1/4,是中国温室气体的主要排放源<sup>[1]</sup>。因此,如何有效地控制发电企业(特别是火电厂)的污染排放将是电力工业实现可持续发展的重要途径。

排污交易是当前受到各国关注的经济政策之一,最早是由戴尔兹(J. H. Dales)1968年在《污染、财富和价格》一书中提出的。主要思想是在满足环境要求的条件下,建立合法的污染物排放权力即排污权(这种权力通常以排污许可证的形式表现),允许这种权力像商品那样被买入和卖出,以此来进行污染物的排放控制<sup>[2]</sup>。中国“十五”计划《纲要》要求2005年SO<sub>2</sub>的排放量要比2000年削减10%，“两控区”要削减20%，这是一个相当艰巨的任务，作为全国SO<sub>2</sub>排放主要贡献者的电力行业必须义不容辞地承担减排的重任。所

以,在电力行业引入以控制排污总量为目标的排污权交易体系势在必行。

## 1 排污权交易体系

排污权是以新制度经济学为理论基础的。其基本出发点是:污染和被污染具有“交互的性质”,即污染和禁止污染都会产生社会成本,因此在发展经济和治理污染之间进行合理的安排就显得非常重要。总的来讲,可交易排污许可体系主要包括以下几个方面的内容:

1)关于允许排放的污染物总量的决定。发放的许可证(以污染单位衡量)的总量应等于污染控制的目标水平。

2)对企业不许超量(超过所持许可证允许量)排放指定污染物的规定。

3)环境管理当局在潜在的污染者之间进行排放总量初始分配办法。

4)对允许排放许可在企业之间的自由交易的保证。

一般而言,各个排污电厂都拥有一些许可证,但不能满足排放的需要。这些电厂中有些如果实施削减,将面临极高的削减成本,因此可能更愿意出高价购买

\* 收稿日期:2003-06-05

作者简介:任玉珑(1944-),女,湖南长沙人,重庆大学教授,主要从事电力市场方面的研究工作。

许可证,另一些电厂的削减成本可能会较低,只愿意出低价,或者它们更愿意通过更新设备来达到排放标准,事实上,这时许可证的价格高于这些排污电厂的削减成本,他们会选择出售而不是购买排污许可证。

## 2 排污权交易的优势分析

长期以来,中国一直采用排污收费制度,它对于污染源治理、控制起到了很大的作用。而实行排污权交易比起排污收费要更灵活有效。从电力行业来讲,排污收费对污染电厂也需花钱购买排污的权利,但价格是由污染控制机构统一制定的。因此,污染总量是通过管理机构收费或税收的高低来间接控制的。排污权交易则不同,它控制的是允许排放量而不是价格。从这种意义上讲,它是环境法规和经济刺激手段的结合产物。由于排放总量是有限的,因而可以减少机构的管理费用。当经济增长或者电厂污染处理技术提高时,允许排放量的价格自动调节到所需水平,以使污染排放总量适应上述变化。而如果对排污电厂实行收费的措施,收费价格的增加必须通过污染控制机构研究制定,这不仅有可能受到某种阻碍,而且会增加管理费用。

一般来讲,排污权交易制度可能更易于控制经济发展对环境质量的影响。当经济活动频繁,新的污染企业加入该管理系统时,污染企业必须向管理当局或其他治理费用低的污染企业买预留的或出卖的允许排放量,从而确保污染负荷不变,确保环境质量水平。但如果采用排污收费管理办法,新的污染企业只需要交费即可在一定程度上排放,便会导致污染水平增长或超过环境质量的要求。破坏环境容量资源。

## 3 交易市场均衡价格分析

### 3.1 基本假定

假设有  $N$  个火电厂排污,  $i = 1, 2, \dots, N$  表示第  $n$  个火电厂。各工厂的投入价格和产出价格均固定不变,通过选择适当的产出水平  $Q_i$  和排放水平  $M_i$  来实现利润最大化,  $\hat{\Pi}_i$  表示在未对排污水平实施任何控制并且不需要承担任何排污成本的情况下,火电厂  $i$  的最大利润,也即未受限制的最大利润水平,该利润水平对应的排污量为  $\hat{M}_i$ 。用  $\Pi_i^*$  表示当要求排污水平控制在  $M_i^*$  时 ( $M_i^* < \hat{M}_i$ ), 火电厂  $i$  的最大利润,即受限制条件下的最大利润。为了削减排放,火电厂必须进行额外

的投资,或者减少其产出水平,或者同时采用以上两种措施,显然,受限制的利润水平要小于未受限制情况下的利润水平,即  $\Pi_i^* < \hat{\Pi}_i$ 。

限制条件下与未受限制条件下利润水平的差额即为火电厂的削减成本  $C_i$ ,  $C_i = \hat{\Pi}_i - \Pi_i^*$ 。可以看出,削减成本将是火电厂面临排放限制的严厉程度函数,限制越严格(限值越低),火电厂的削减成本越高,并且假定二者符合如下的二次关系<sup>[3]</sup>:

$$C_i = \alpha_i - \beta_i M_i^* + \delta_i (M_i^*)^2 \quad (1)$$

$$\text{其中, } \frac{\beta_i}{2\delta_i} = \hat{M}_i, M_i^* \in [0, \hat{M}_i]$$

### 3.2 最小成本定理<sup>[4]</sup>

最小成本定理是指政府以最小成本达到一定的污染总量控制问题。总量是指  $N$  个火电厂的总排放量,以  $M^*$  表示预先设定的排放总量控制目标。下面,以代数式来推导最小成本的满足条件:

首先假定  $M_i^*$  是内生变量,其值不是预先确定的,而是通过采取优化手段产生的(符合实际情况)。求最小成本就是求  $\sum_{i=1}^N C_i$  的最小值满足等式  $M^* = \sum_{i=1}^N M_i^*$ ,  $i = 1, 2, \dots, N$ 。

其拉格朗日函数为:

$$L = \sum_{i=1}^N C_i + \lambda (M^* - \sum_{i=1}^N M_i^*)$$

最小成本解决方案的必要条件:

$$\frac{\partial L}{\partial M_i^*} = -\beta_i + 2\delta_i M_i^* - \lambda^* = 0 \quad (2)$$

$$\text{和 } \frac{\partial L}{\partial \lambda} = M^* - \sum_{i=1}^N M_i^* = 0 \quad (3)$$

由式(2)容易得到  $-\beta_i + 2\delta_i M_i^* = \lambda^*$ , 等式左边  $-\beta_i + 2\delta_i M_i^*$  代表第  $i$  个火电厂污染削减边际成本,所以,  $\lambda^*$  即为污染限量的最优影子价格。

既然  $\lambda^*$  对于所有火电厂是相等的,可以得出结论:最小成本的污染削减方案要求所有工厂的边际削减成本相等。

### 3.3 采用许可证交易的最小成本污染控制

#### 3.3.1 无偿转让初始排污权

假定政府向每个火电厂无偿发放了允许排放  $E_i^0$  个单位污染的许可证,火电厂可以彼此交换许可证,通过许可证交易使削减成本和交易许可证所需成本及交易成本之和最小:

$$CE_i = C_i + P(E_i - E_i^0) + C_i^c(E_i, E_i^0) =$$

$$\alpha_i - \beta_i M_i + \delta_i M_i^2 + P(E_i - E_i^0) + C_i^c(E_i, E_i^0)$$

其中,  $P$  是单位许可证的市场价格

$C_i^c(E_i, E_i^0)$  是许可证的交易成本, 为简化分析, 假定市场交易成本为零。

假定  $E_i$  是电厂实施交易后实际排放量, 则上式可表示为:

$$CE_i = C_i + P(E_i - E_i^0) = \alpha_i - \beta_i E_i + \delta_i E_i^2 + P(E_i - E_i^0)$$

最小化的必要条件是:

$$\frac{\partial CE_i}{\partial E_i} = -\beta_i + 2\delta_i E_i + P = 0 \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (4)$$

该式可以被看成工厂的许可证需求函数, 如果政府设定了  $M^*$  污染物排放量目标, 则  $M^*$  代表许可证供给总量, 且

$$M^* = \sum_{i=1}^N E_i^0 = \sum_{i=1}^N E_i \quad (5)$$

将式(4)、(5)与式(2)、(3)比较就会发现, 如果  $P = -\lambda^*$  (注意:  $E_i = M_i^*$ ), 则两组等式分别相等, 所以重要许可证的初始分配等于排放总量目标。通过市场交易机制, 资源配置可以得到改善, 政府可以达到最小成本。

### 3.3.2 拍卖初始排污权

在拍卖活动中, 因为参与竞标的各排污电厂只知道自己对被拍卖的排污许可证的估价, 并不知道其他投标企业的估价, 所以每个企业对其他企业的标价是不知道的, 并且各电厂是密封投标, 所以, 这就是一个不完全信息博弈问题<sup>[5]</sup>。在这里不对拍卖市场的具体运行机制进行深入的研究, 而把重点放在拍卖市场之后的排污权交易市场, 假定火电厂  $i$  从初始拍卖市场以  $p^*$  的价格购入  $E_i^0$  的排污权 (其他变量的含义同上), 则电厂  $i$  的总成本为:

$$CE_i = C_i + P(E_i - E_i^0) + P^* E_i^0 + C_i^c(E_i, E_i^0) = \alpha_i - \beta_i E_i + \delta_i E_i^2 + P(E_i - E_i^0) + P^* E_i^0 + C_i^c(E_i, E_i^0)$$

为使分析问题简便, 同样假定市场交易成本为零, 并且  $P^* E_i^0$  为固定值。

则上式取值最小时应该满足:

$$\frac{\partial CE_i}{\partial E_i} = -\beta_i + 2\delta_i E_i + P = 0$$

显然, 该条件与无偿发放排污许可证时的情况相同。这是因为在拍卖市场上, 许可证的均衡价格由环境保护当局(政府)规定的排污总量与排污发电企业的总体

边际削减成本决定(如图1所示), 这一价格不会影响其后的排污权交易市场的均衡价格。

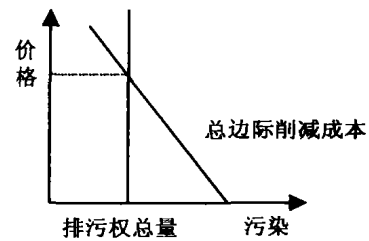


图1 排污权交易的均衡价格

## 4 建立初始排污许可证分配制度

在假定各个排污发电企业都追求利益最大化的条件下, 最终发生污染削减的数量将只与发放的排污许可证的数量有关。这时排污权交易市场上的均衡价格只由许可证发放的数量以及所有排污电厂的边际削减成本决定(假定交易成本为零)。如果无偿发放, 对于污染企业来讲, 不会形成额外的财务负担; 如果采用拍卖的方式来出售初始排污许可证, 将只会影响排污电厂向环保部门(政府)的净转移, 并不会影响排污权交易市场上的最终均衡价格。到底最终将多少排污权无偿发放而将多少排污权拍卖, 将会体现环保部门(政府)对排污发电企业的鼓励或限制程度。

环境具有资源的两个基本特征, 即有用性和稀缺性, 环境要素的投入是生产的必要条件之一, 也是一种生产要素, 因此, 在确定初始排污权总量时, 除了考虑国民经济发展的电源规划外, 也应该考虑环境容量的制约因素。在实现“厂网分开, 竞价上网”的改革阶段, 发电厂的污染治理成本将纳入电价, 这样原来一些污染重的发电企业将逐渐被淘汰, 而污染水平轻的发电企业会获得更多的上网机会, 从而实现社会福利的最大化。

目前, 中国的初始排污权基本上是国家无偿发放, 这就存在一个问题, 排污企业无偿获得排污指标, 而它们又能将这些指标有偿转让出去, 这显然不公平<sup>[6]</sup>。美国在这方面的经验不失为一种很好的方法: 以每百万英热单位(1.05GJ)释放出  $\text{SO}_2$  1.13 kg 为标准, 乘以每个污染企业在一定期间的年平均燃料耗用量核定向每个污染企业无偿发放的初始排污许可证数量。因而在起点上任何企业都没有经济损失。此外, 政府应该保留一定数量的额外排污许可证, 通过拍卖等方式向社会发放。拍卖产生的价格指示出年度排放许可证的

成交价格。排污电厂无偿获得初始排污许可证的合理性在于其向社会提供了电能和就业岗位,并交纳了税收,政府应授予其一定量的排污权利<sup>[7]</sup>。而一旦企业停止经营,政府有权收回排污许可证。这种方法对中国建立初始排污许可证分配制度有很好的借鉴意义。

## 5 结束语

从目前电力行业实施排污权交易的试点情况来看,在转让排污权时,转让价格一般由双方协商决定,这样做是可行的。随着许可证转让数量的不断增加,市场均衡价格将会使资源配置更加优化。值得注意的是,许可证转让必须在环保部门的监督下进行。具体说来,环保部门应在以下两方面把关,首先,排污许可证应合理分布,防止过分集中;其次,要避免排污指标向污染重、物耗和能耗高的发电企业流动。

## 参考文献:

- [1] 国务院发展研究中心产业经济研究部. 中国电力改革与可持续发展研究报告[EB/OL]. <http://www.efchina.org>, 2000.
- [2] RUTH GREENSPAN BELL. Environmental Policy for Developing Countries[J]. *Issues in Science and Technology*, 2002, 18(3): 63-71.
- [3] 罗杰·珀曼, 马越. 自然资源与环境经济学[M]. 北京: 中国经济出版社, 2001.
- [4] 程远, 吴敏挥. 排污权市场交易研究[J]. *环境保护*, 1998, (3): 41-43.
- [5] JAMES R KAHN. The Economic Approach to Environmental Natural Resource[M]. Orlando: Harcourt Brace College Publishes, 1995.
- [6] 厉以宁, 章铮. 环境经济学[M]. 北京: 中国计划出版社, 1995.
- [7] 胡平生, 袁全. 对排污权交易理论的反思[J]. *当代财经*, 1998, 5: 26-28.

# Analysis of Pollution Emission Permits Trading Between Electric Power Plants

*REN Yu-long, LIU Gang-gang, YU Liang*

(College of Economics and Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

**Abstract:** Pollution emission permits trading, as an efficient way, has been adopted by some developed countries. At present, the experimental pollution emission permits trading is in process in China. The authors analyze the economic essence of the trading with economic principles, and explains the advantage of the trading system, then comes to the point that there will be a same equilibrium point of trading whether the original permits is given away through auction or without cost. Finally it introduces a way to establish a system for original pollution emission permits trading and suggests that the original permits not be given to heavy polluting electric power plants.

**Key words:** environmental pollution; auction; pollution emission permits trading

(编辑 刘道芬)